

# Разработка сервиса для поддержки принятия решения при оценке производственных прототипов

*Факультет: Компьютерных наук*

*Кафедра: Информационных технологий управления*

Направление подготовки: 09.03.02

*Выполнил: Ильин С.Ю, 4 курс, д/о*

*Руководитель: Алейникова Н.А, к.ф.-м.н, доцент*

# Предметная область

Прототип — быстрая «черновая» реализация базовой функциональности будущего продукта/изделия, для анализа работы системы в целом.

Proof-of-Principle Прототип служит для проверки некоторых ключевых функциональных аспектов предполагаемого дизайна, но обычно не обладает всеми функциональными возможностями конечного продукта.

Эксперт - лицо, обладающие знаниями и способные высказать аргументированное мнение по изучаемому явлению.

Экспертное оценивание — процесс получения оценки чего-либо, на основе мнения экспертов, с целью последующего принятия решения или выбора.

# Актуальность

	2004	2006	2008	2010	2012	2013
УСПЕШНЫЕ	29%	35%	32%	37%	39%	36%
ПРОВАЛЬНЫЕ	18%	19%	24%	21%	18%	16%
СПОРНЫЕ	53%	46%	44%	42%	43%	48%

# Актуальность

- Высокие денежные и временные затраты на производство нового продукта
- Относительно небольшая стоимость производства прототипа и его оценивания
- Необходимость максимально точного оценивания успешности будущего продукта
- Наличие, на практике, нескольких прототипов, с необходимостью выбора оптимального

# Цель и задачи работы

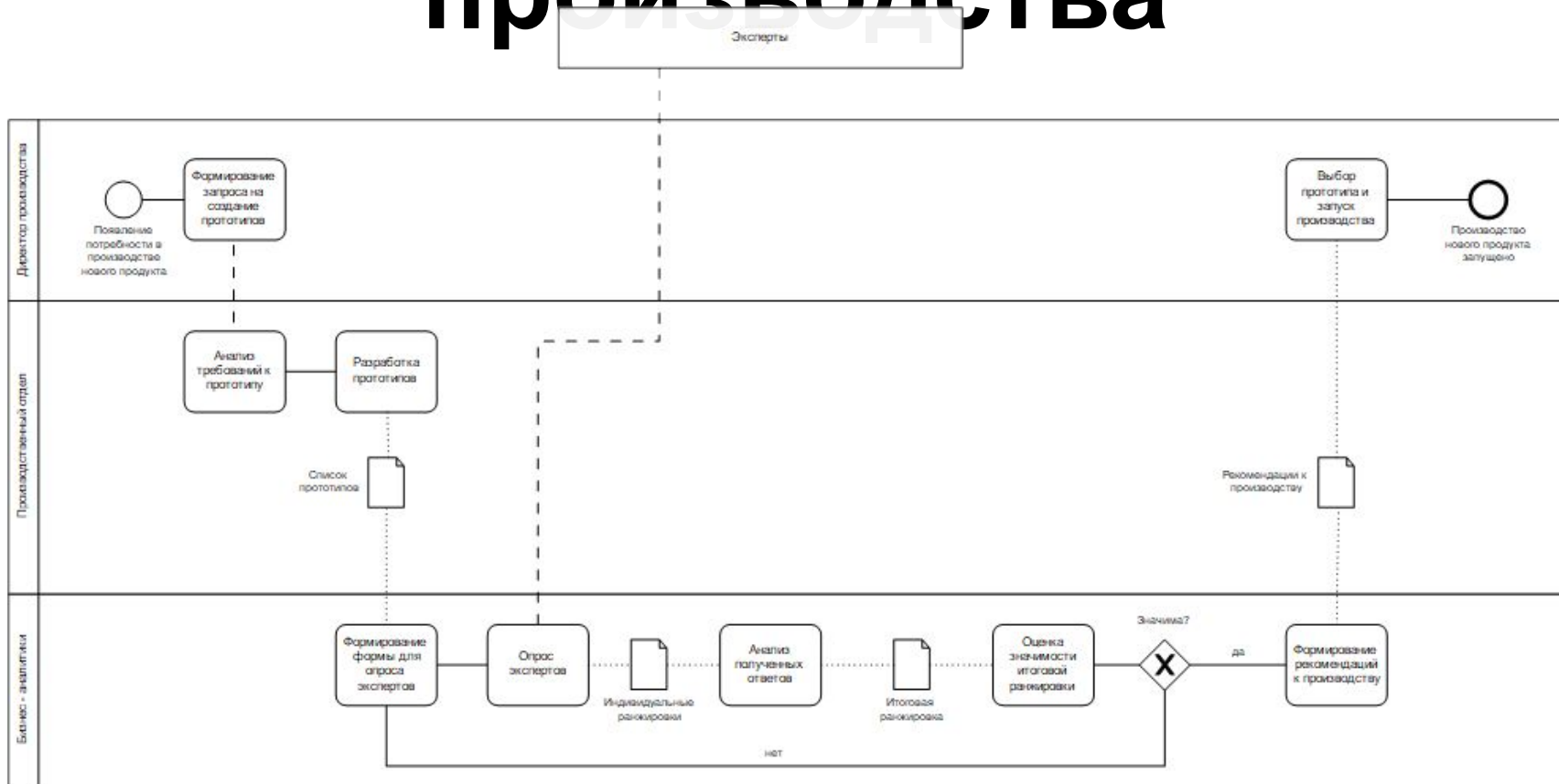
Цель работы:

Разработка сервиса для поддержки принятия решения при оценке производственных прототипов на основе экспертного оценивания.

Задачи:

1. Определение подхода к опросу экспертов
2. Разработка алгоритма, ранжирующего прототипы, основанного на экспертном оценивании
3. Программная реализация алгоритма.

# Описание процесса оценки и выбора прототипа для производства



# Алгоритм получения ранжировки



# Определение подхода к опросу экспертов

1. От выбора подхода зависит качество ответов экспертов, а так же способ их обработки.  
Необходимо определить:
2. Тип ответа эксперта
3. Метод опроса экспертов



# Тип ответа эксперта

1. Идейный
2. Ранжирующий
3. Оценивающий объект в относительной или абсолютной шкале

# Методы опроса экспертов

1. Метод ассоциаций
2. Метод парных сравнений
3. Метод векторов предпочтений

# Результат опроса экспертов

Значение элемента, стоящего на пересечении  $i$ -й строки и  $j$ -го столбца вычисляется по формуле:

$$a_{ij} = \begin{cases} 0, & A_i \mathbf{p} A_j \\ 1, & A_i \sim A_j \\ 2, & A_j \mathbf{f} A_i \end{cases} .$$

Здесь отношение  $p$  означает, что объект  $i$  менее предпочтительней чем объект  $j$ , а  $f$  означает, что объект  $i$  более предпочтителен чем объект  $j$

Матрица парных сравнений

Объекты	$A_1$	$A_2$	. . . . .	$A_n$
$A_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	. . . . .	$a_{1n}$
$A_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	. . . . .	$a_{2n}$
.	.	.	. . . . .	.
.	.	.	. . . . .	.
.	.	.	. . . . .	.
$A_n$	$a_{n1}$	$a_{n2}$	. . . . .	$a_{nn}$

# Результат опроса экспертов

$$R_1 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 2 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, R_2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & 2 & 2 \\ 0 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}, R_3 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 1 \end{pmatrix},$$

$$R_4 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, R_5 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

# Оценка согласованности мнений экспертов

Дисперсионный коэффициент конкордации (коэффициент согласия)

$D$  – дисперсия, характеризующая  
реальный разброс  
между ранжировками;  
 $D_{\max}$  – дисперсия,  
характеризующая максимально  
возможный разброс.

$m$  – количество экспертов,  $n$  – количество  
объектов,  $r_{ij}$  – ранг, данный  $j$ -м экспертом  $i$ -му  
объекту;

# Оценка согласованности мнений экспертов

Для ранжировки с связными рангами коэффициент конкордации вычисляется по формуле:

Где  $T_j$  - показатель связанных рангов в  $j$ -ранжировке;  $H_j$  – число групп равных рангов в  $j$ -й ранжировке;  $h_k$  – число равных рангов в  $k$ -й группе связанных рангов при ранжировке  $j$  – м экспертом,  $m$  – количество экспертов,  $n$  – количество объектов,  $r_{ij}$  – ранг, данный  $j$ -м экспертом  $i$ -му объекту;

# Проверка значимости коэффициента конкордации

Значимость оценки коэффициента конкордации проверяется с помощью критерия  $\chi^2$ .

В случае выполнения данного условия, можно считать, что коэффициент  $W$  значимо отличается от 0.

# Проверка значимости коэффициента конкордации

Коэффициент конкордации в случае отсутствия связанных рангов

Коэффициент конкордации в случае наличия связанных рангов



# Алгоритм определения обобщенной ранжировки (матрица Кемени)

1. Строится матрица потерь и вычисляются суммы элементов ее строк.

Строки и столбцы матрицы потерь соответствуют ранжируемым объектам. Элемент такой матрицы определяется по формуле:

$$c_{ij} = \sum_{k=1}^m |r_{ij}^k - \hat{r}_{ij}|,$$

Для случая  $i$  отличного от  $j$ :  $|r_{ij}^k - \hat{r}_{ij}| = \begin{cases} 0, & \text{при } r_{ij}^k = 2, \\ 1, & \text{при } r_{ij}^k = 1, \\ 2, & \text{при } r_{ij}^k = 0. \end{cases}$

где  $\hat{r}_{ij} = \begin{cases} 2, & \text{при } i \neq j, \\ 1, & \text{при } i = j, \quad i, j = \overline{1, n}. \end{cases}$

В случае, если  $i=j$ :

Если  $i = j$ , то  $|r_{ij}^k - \hat{r}_{ij}| = 0$ .

# Алгоритм определения обобщенной ранжировки (матрица Кемени)

2. На первое место группового ранжирования устанавливается объект, которому соответствует строка матрицы с наименьшей суммой.
3. Затем эта строка и столбец матрицы отбрасываются и подсчитываются суммы элементов строк урезанной матрицы.
4. Объект, соответствующий строке урезанной матрицы с наименьшей суммой, ставится на второе место в групповом ранжировании и т.д.
5. Полученное групповое ранжирование должно удовлетворять следующему условию транзитивности

Где  $i, j$  - номера соседних в групповом ранжировании объектов. При невыполнении этого условия для какой-либо пары соседних объектов группового ранжирования необходимо поменять местами эти объекты.

# Программная реализация

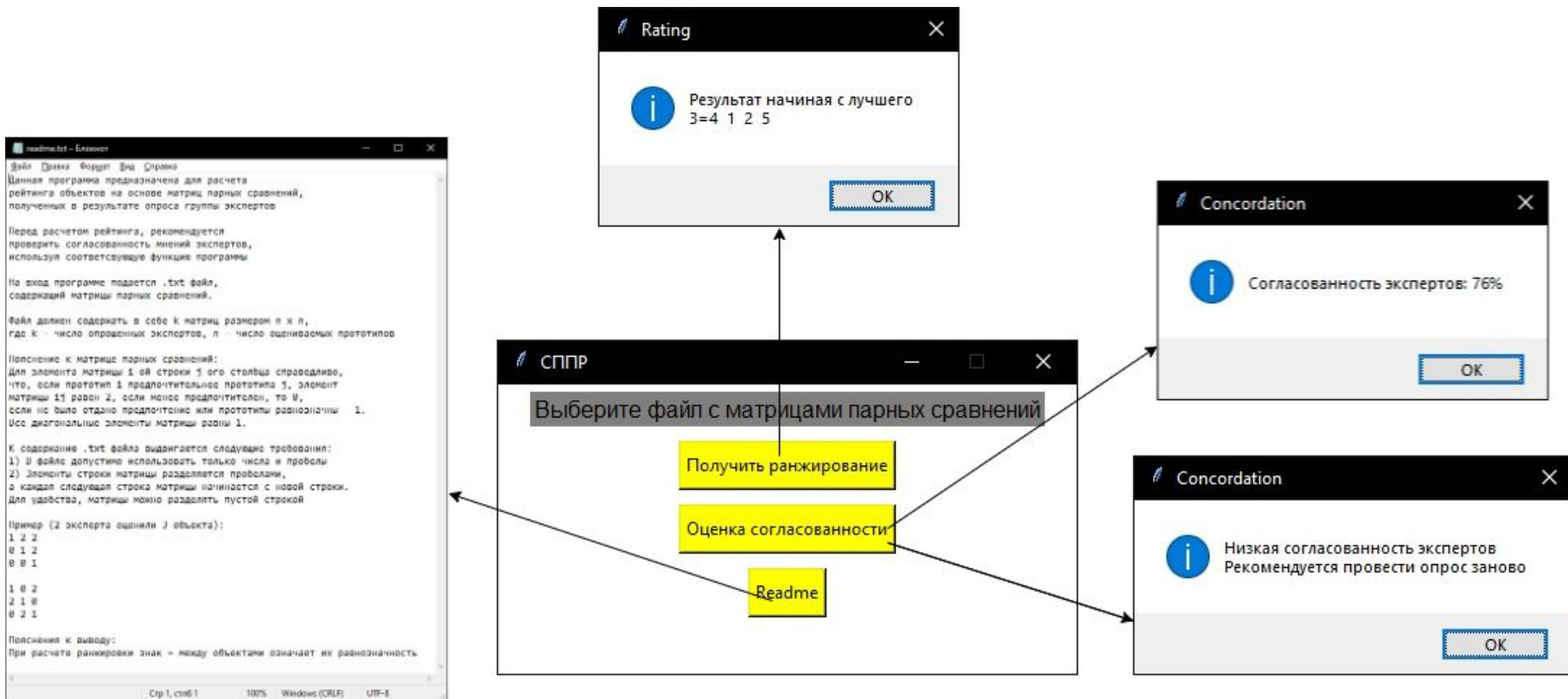
На вход программы подаются матрицы парных сравнений.

На основе матриц парных сравнений программа дает возможность:

- Оценить согласованность мнений экспертов
- Получить итоговую групповую ранжировку



# Программная реализация



# Вывод

В рамках данной работы был описан процесс принятия решений по запуску прототипов в производство, а так же был разработан сервис, поддерживающий принятие решений на основе экспертного оценивания.

Для сервиса был описан алгоритм работы для бизнес-аналитика и реализовано программное средство автоматизирующее анализ экспертных мнений.

# Разработка сервиса для поддержки принятия решения при оценке производственных прототипов

*Факультет: Компьютерных наук*

*Кафедра: Информационных технологий управления*

Направление подготовки: 09.03.02

*Выполнил: Ильин С.Ю, 4 курс, д/о*

*Руководитель: Алейникова Н.А, к.ф.-м.н, доцент*